

**CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y
TECNOLÓGICO**
Informe Científico¹

PERIODO ²: 2010-2011

Legajo N°:

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: Tognana

NOMBRES: Sebastián Alberto

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: Tandil CP: 7000 Tel:

Dirección electrónica (donde desea recibir información): stognana@exa.unicen.edu.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

Física de polímeros y compuestos de matriz epoxi

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Asistente Fecha: 1/7/2010

ACTUAL: Categoría: Asistente desde fecha: 1/7/2010

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: IFIMAT-Universidad Nacional del Centro de la Prov de Bs.As.

Facultad: Facultad de Ciencias Exactas

Departamento:

Cátedra:

Otros:

Dirección: Calle: Pinto N°: 399

Localidad: Tandil CP: 7000 Tel:

Cargo que ocupa: Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación simple

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres: Salgueiro Walter

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: Tandil CP: 7000 Tel:

Dirección electrónica: wsalgue@exa.unicen.edu.ar

¹ Art. 11; Inc. "e" ; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2008 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2006 al 31-12-2007, para las presentaciones bianuales.

Firma del Director (si corresponde)

Firma del Investigador

6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

En el período Julio de 2010 a diciembre de 2011 llevé a cabo estudios sobre materiales compuestos de matriz epoxi. La matriz epoxi utilizada es una resina diglycidyl ether of Bisphenol A (DGEBA) curada con Methyl Tetra Hydrophthalic Anhydride (MTHPA) y un iniciador (amina terciaria BDMA). Los estudios se orientaron hacia dos tipos de materiales.

Por un lado, compuestos particulados de matriz epoxi, cargados con partículas de tamaños típicos del orden de los 100 micrómetros. Las partículas usadas fueron aluminio, cuarzo y cobre. El estudio sobre estos materiales se centró en investigar como afecta el curado de la matriz epoxi el agregado de partículas de los tipos mencionados, para poder analizar la formación de regiones alrededor de las partículas con propiedades diferentes a las de la matriz. La investigación se realizó curando las muestras en un calorímetro y usando diferentes proporciones de carga. De los resultados obtenidos se encontró que, mientras que el agregado de cuarzo y aluminio no modifican fuertemente la cinética de curado, el cobre produce variaciones significativas con respecto al curado de la matriz sin carga. Esto estimuló un análisis con mayor detalle del curado en los compuestos cargados con cobre, preparándose muestras con partículas de cobre pero sin el agregado del iniciador. Mediante calorimetría se encontró que en este caso también se produce una reacción de curado, por lo cual se concluye que el cobre puede actuar como iniciador de la reacción. Este es un resultado importante, ya que implica que las partículas de cobre influyen químicamente sobre el material final. Este tópico fue profundizado, realizándose medidas exploratorias usando la técnica de espectroscopia micro Raman, con el objetivo de analizar posibles diferencias en la matriz en regiones cercanas y alejadas de la partícula. Los espectros Raman obtenidos en distintas regiones en compuestos con cobre en presencia de un iniciador y sin iniciador se analizaron en función de las señales de cobre o epoxi, observándose una variación de la señal del anillo epoxi en función de la distancia a la partícula. Sobre la base de estos resultados se encuentra en etapa de escritura un manuscrito (S. Tognana, B. Valcarce, W. Salgueiro, Micro Raman in particulate epoxy matrix composites).

Es importante mencionar que previamente al estudio de la influencia sobre la cinética de reacción por el agregado de partículas se estudió el curado en resinas epoxi puras, pero haciendo hincapié sobre el rol del iniciador. Esto permitió obtener parámetros de la reacción, como las energías de activación, usando para ello distintos métodos. Los resultados obtenidos sobre el curado en compuestos y en epoxis dieron lugar a un trabajo especial de licenciatura en Cs. Físicas, que fue defendido en marzo del 2012, y a un trabajo de difusión latinoamericana (ver punto 2 en el Inciso 7.1 Publicaciones).

Por otro lado, se estudiaron polímeros de matriz epoxi pero en este caso mezclados con un polímero termoplástico biodegradable, Polyhidroxybutyrate (PHB), el cual tiene una fuerte tendencia a cristalizar. El trabajo se orientó al estudio de mezclas de monómero epoxi con PHB con el objetivo de determinar la miscibilidad inicial de las mezclas. Estas mezclas se estudiaron mediante calorimetría y a partir de la depresión del punto de fusión se determinó el parámetro de interacción polímero-polímero. Asimismo se analizó como varía la formación de estructuras cristalinas en el PHB por la presencia del monómero epoxi. Para ello, en el año 2011 se realizaron mediciones usando dispersión de rayos X de bajo ángulo (SAXS) en el laboratorio nacional de luz sincrotrón (LNLS) de Brasil. Los resultados de las mediciones SAXS de muestras de monómero epoxi con PHB se analizaron obteniendo las funciones correlación, las cuales permiten determinar

las distancias características en una estructura lamelar ideal. Dichas distancias mostraron variaciones en función de la cantidad de epoxi agregado. Usando las facilidades del LNLS se realizaron mediciones SAXS a distintas temperaturas, lo cual permitió analizar la evolución de los parámetros lamelares en función de la temperatura. Por otro lado, cuando se agrega a la mezcla el endurecedor y el iniciador y se somete la mezcla a temperatura para iniciar el curado, se observó, ya sea mediante microscopía óptica o mediante calorimetría, que se produce una separación de fases.

Como trabajos complementarios a los temas de investigación mencionados, se desarrolló un análisis numérico de los factores que influyen en una medición mediante la técnica IET (impulse excitation technique). Dicha técnica permite obtener el módulo de Young a partir de la frecuencia de resonancia en flexión de una barra, y había sido utilizada anteriormente por el autor para determinar el módulo en compuestos. En este caso se evaluó, mediante la simulación mediante elementos finitos, cuales son los factores experimentales que pueden influenciar la medición (ver (1) en inciso 7.1). Precisamente la técnica IET fue utilizada para realizar otro trabajo en el cual se estudió el proceso de absorción y desorción de agua en una poliamida comercial en el rango de temperaturas 20-90°C, y se evaluó la influencia de la absorción de agua sobre el módulo de Young (L. Silva, S. Tognana, W. Salgueiro. Water absorption in a commercial polyamide, en preparación).

7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

7.1 PUBLICACIONES. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

1- S. Tognana, W. Salgueiro, "Influencia de la geometría y la configuración experimental sobre mediciones de excitación por impulso"; *Mecánica Computacional*, Vol XXIX, N° 44, pag. 4507-4515. Publicación electrónica disponible en: www.amcaonline.org.ar

Resumen: En este trabajo se estudia numéricamente la influencia de la geometría y la configuración experimental sobre determinaciones del módulo de Young en materiales, usando la técnica de excitación por impulso. Dentro de las técnicas no destructivas, la excitación por impulso permite obtener el módulo de Young o el módulo de corte de un material a partir de la medición de la frecuencia de resonancia de una barra simplemente apoyada del material en estudio. El método usual consiste en colocar una muestra sobre soportes de geometría definida y a posteriori excitar en ella las frecuencias naturales mediante un impacto. Resulta de gran importancia conocer la influencia que tienen sobre dichas determinaciones experimentales las posibles variaciones en geometría de la barra y de los apoyos, el no paralelismo entre los apoyos y la incorrecta ubicación de la barra sobre los mismos. Con ese objetivo se seleccionaron geometrías y configuraciones experimentales típicas y con ellas se obtuvo numéricamente la frecuencia de resonancia de la barra modelada mediante un programa de elementos finitos. Haciendo uso de las frecuencias obtenidas se calculó el módulo de Young siguiendo procedimientos usuales de la técnica. El análisis de los resultados

obtenidos arrojó una estimación de la influencia que tiene sobre la frecuencia de resonancia el realizar pequeñas variaciones en algunos parámetros de la medición, las cuales generalmente se producen por diferentes causas durante el desarrollo del trabajo experimental.

Mi participación en este trabajo fue llevar a cabo las simulaciones mediante elementos finitos, analizar los resultados en función de los parámetros experimentales que generan mayor error en la medición y participar en la escritura del trabajo.

2- S. Tognana, F. Herrera y W. Salgueiro; “Análisis calorimétrico del curado de compuestos epoxy cargados con partículas de cobre”; Anales IBEROMET XI, X CONAMET/SAM, 2010. CD-ROM. Disponible en: <http://iberomet2010.260mb.com/>

Resumen: Se presenta un estudio del proceso de curado en compuestos de matriz epoxy del tipo resina DGEBA-endurecedor anhídrido-acelerante amina terciaria, cargados con partículas de cobre. Se prepararon muestras con distinta proporción de partículas de cobre en volumen y con diferentes composiciones de la matriz en lo que respecta a endurecedor y acelerante, además de muestras sin carga (epoxy blanco). Como técnica experimental de análisis se aplicó la calorimetría diferencial de barrido realizándose sobre las muestras, curados dinámicos a distintas velocidades de calentamiento. En el análisis de los resultados calorimétricos obtenidos se observó que las partículas de cobre producen un crecimiento de algunos picos exotérmicos e introducen otros que no se encuentran presentes en el epoxy blanco. En particular se observó una fuerte influencia de las partículas de cobre sobre el sistema resina y endurecedor. También, analizando el sistema resina conteniendo partículas de cobre se observó un pico de curado atribuible a la presencia de éstas últimas. Se obtuvieron valores de las energías de activación de la reacción usando diferentes métodos de análisis, como así también valores de la temperatura de transición vítrea para algunos sistemas.

Mi participación en este trabajo fue dirigir las mediciones experimentales del alumno Herrera, analizar los resultados obtenidos en función de obtener energías de activación y la escritura del artículo.

7.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

7.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.*

7.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.*

1- S. Tognana, W. Salgueiro, A. Somoza, A. J. Marzocca

Influence of the filler content on the free nanohole volume in epoxy-based composites

A study of free nanohole volume in particulate epoxy matrix composites as a function of the aluminum particles content is presented. Nanoholes volumes data, measured by positron techniques, recently reported by the authors are used. Applying the Park-Earmme micromechanical model, these data are interpreted in terms of the thermal stresses generated during the curing process. Some input parameters of the model are experimentally obtained. In order to obtain a satisfactory description of the free nanohole volume in the whole range of filler contents, a contribution due to the matrix-particle interphases is taken into account in the reformulated micromechanical model. To this aim, specific information on the interphase is obtained using AFM, SEM, DSC and a free-constraint analysis of the already available positron lifetime data.

2- L. Silva, S. Tognana, W. Salgueiro,

Miscibility in crystalline/amorphous blends of POLYHYDROXYBUTYRATE/DGEBA
A study of miscibility in blends of semicrystalline polyester, poly(3- hydroxybutyrate) (PHB), and an amorphous Epoxy DGEBA (diglycidyl ether of bisphenol A) by means of DSC and SAXS experimental techniques is carried out. From the DSC study of the dependence of T_g as a function of the blends composition and the isothermal crystallization analyzing the melting point (T_m) as a function of blend composition, evidence of miscibility of DGEBA/PHB in molten state was found. A Flory–Huggins interaction parameter $\chi = -0.93 \pm 0.05$ was obtained. Furthermore lamellar crystallinity in the blend was studied by SAXS technique as a function of PHB content. The effect of crystallinity on miscibility is discussed. Evidence of interfibrillar or interspherulitic segregation and influence of PHB content on the segregation of the amorphous material out of the lamellar structure was found.

7.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

7.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*

8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

8.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

8.2 PATENTES O EQUIVALENTES. *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

8.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRASNFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.*

8.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES (*desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.*).

En el período julio del 2010 a diciembre de 2011 se puso en marcha un calorímetro Q20 de TA Instruments. El calorímetro se adquirió en 2009 pero desde el 2010 se ha utilizado asiduamente. Las tareas de puesta en marcha comprenden la calibración del equipo, adiestramiento en los programas de análisis de datos y adecuamiento del lugar físico para albergar el equipo. Este equipo permitió realizar servicios a la empresa ARTECHE (inciso 9).

Durante el período se llevaron adelante tareas vinculadas a parte edilicia y adecuación de infraestructura del laboratorio de Metrología de la Facultad de Ciencias Exactas. En este laboratorio se instaló el calorímetro ya mencionado y una máquina de medir por coordenadas (CMM) Wenzel Prazision GMBH (Alemania). La infraestructura de servicio de ambos equipos mencionados es común. Se participó en tareas vinculadas a puesta en servicio y mantenimiento de dicha infraestructura como así también en tareas vinculadas en la puesta en operatividad plena del laboratorio de metrología y la CMM.

8.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

Dr. Manuel Aguirre Tellez, decano de la Facultad de Cs. Exactas, UNCPBA
Pinto 399, Tandil, Argentina
Teléfono: +54 (0) 249 4439650

9. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. *Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.*

1- S. Tognana, W. Salgueiro, Temperatura de transición vítrea en polímeros epoxy, Servicio realizado por pedido de la empresa ARTECHE – AIT. Informe-Rep-007-11. Abril 8 de 2011.

2- S. Tognana, W. Salgueiro, Temperatura de transición vítrea en polímeros epoxy, Servicio realizado por pedido de la empresa ARTECHE – AIT. Informe-Rep-009-11. Junio 15 de 2011.

Ambos informes se encuentran en los archivos del IFIMAT. No se incluye copia adjunta a este informe por razones de confidencialidad con la empresa solicitante. Los trabajos demandaron algunos días para gestión, medición y elaboración de informes, dedicando tiempo parcial ya que se desarrollaron en colaboración. La gestión de cobranza y entrega de informes se efectuó por intermedio de la Fundación Universidad Empresa (FUNIVEMP) y el monto de facturación ascendió a \$ 1800 para cada Servicio.

10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

10.1 DOCENCIA

10.2 DIVULGACIÓN

Participación en el concurso de fotografía científica y tecnológica "Ciencia en foco, Tecnología en foco", tercera edición, organizado por la Secretaría de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. Las fotografías "Aridez" y "Fuego" fueron seleccionadas por el jurado para formar parte de la galería de imágenes del sitio web del concurso www.concursofotociencia.gov.ar, con fines de divulgación Institucional,

tales como: promoción del concurso, difusión institucional del Ministerio y divulgación de proyectos que tengan como eje la innovación científica y tecnológica. Las fotografías se encuentran disponibles en:
<http://www.concursofotociencia.gov.ar/index.php?p=fotosgaleria&tipo=masalla&ano=2010>

11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*

12. DIRECCION DE TESIS. *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

Codirector del Trabajo Especial de Licenciatura en Cs. Físicas de Facundo Herrera, Fac. de Cs. Exactas, UNCPBA. Título: Estudio del curado en polímeros epoxi y compuestos de matriz epoxi. Director: Dr. Walter Salgueiro. Fecha de Defensa: 30 de marzo de 2012..

13. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

1- S. Tognana, F. Herrera y W. Salgueiro; "Análisis calorimétrico del curado de compuestos epoxy cargados con partículas de cobre"; IBEROMET XI, Congreso CONAMET/SAM X, Viña del Mar, Chile, 2 al 5 de Noviembre de 2010.

Tipo de exposición: poster

Mi participación en este trabajo fue dirigir las mediciones experimentales del alumno Herrera, analizar los resultados obtenidos y presentación del trabajo.

2- S. Tognana, W. Salgueiro, "Influencia de la geometría y la configuración experimental sobre mediciones de excitación por impulso"; IX Argentinian Congress on Computational Mechanics, XXXI Iberian-Latin-American Congreso on Computational methods in Engineering, II South American Congreso on Computational Mechanics MECOM del Bicentenario, Buenos Aires, 15-18 de Noviembre de 2010.

Tipo de exposición: oral

Mi participación en este trabajo fue llevar a cabo las simulaciones mediante elementos finitos, analizar los resultados y presentar el trabajo.

14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

Estadía en el Laboratorio Nacional de Luz Sincrotron LNLS, Campinas, Brasil, para realizar mediciones en línea SAXS. 22 de Agosto de 2011. Propuesta: D11A - SAXS1-11725. Título: Influencia de la cristalinidad en mezclas poliméricas y su relación con la formación de interfases. Responsable del proyecto Dr. Walter Salgueiro.

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

Participación en Subsidios siendo no responsable directo de los mismos.

Laboratorio Nacional de Luz Sincrotron (Brasil) estadía y apoyo para viaje U\$S 400. (Asignado pero no cobrado a la fecha). Proyecto - D11A - SAXS1 - 11725. Título: Influencia de la cristalinidad en mezclas poliméricas y su relación con la formación de interfases. Finalidad. Mediciones en la línea SAXS (Small Angle X Ray Scattering) de mezclas de matriz epoxy - PHB. Investigador responsable: Dr. Walter Salgueiro,

BID 1728/OC-AR – PICT 12-1650 – ANPCyT. Nanoprecipitados y Nanohuecos en Materiales de Avanzada, 20/12/2007-20/12/2010, participación como integrante del Grupo Colaborador. Monto \$ 272580. Finalidad: compra de equipamiento, funcionamiento, asistencias a congresos, financiamiento de tareas de investigación del Grupo de trabajo en que me desempeñé como integrante. Investigador responsable del subsidio: Dr. Alberto Somoza.

16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

Subsidios institucionales CIC y Secat al IFIMAT, participación como integrante de Planta Estable del instituto.

17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

Consejero auxiliar suplente del Consejo Asesor del Departamento de Ciencias Físicas y Ambientales de la Facultad de Cs. Exactas, UNCPBA, gestión 2012-2013. Resolución HCA 304/11.

19. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

Jefe de trabajos prácticos ordinario con dedicación P1M simple. Cátedras asignadas, primer cuatrimestre Electricidad y magnetismo. Segundo cuatrimestre: Física General. Tutor del Programa de Apoyo para los Primeros Años de las carreras de Ciencias Exactas y Naturales e Informática (PACENI) para alumnos de la materia Física General de la carrera Ingeniería en Sistemas, desde el año 2010. El tiempo que demanda la tarea de docencia es de 4 horas semanales frente a alumnos.

20. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES. *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

- Asistencia al 1er Congreso de Jóvenes Investigadores Investigación, estado y sociedad” organizado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires, La Plata, 29 de Junio de 2011.
- Encargado de la biblioteca del IFIMAT, junto con el Dr. Fernando Lanzini
- Se iniciaron trabajos en colaboración con los Dres. Cristian D’Angelo y Diego Díaz Pace, investigadores del IFAS-UNCPBA para caracterización de muestras epoxi mediante técnicas de espectroscopía de plasmas generados por láser.

21. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

Materiales multicomponentes de matriz epoxi

En el período 2012-2013 mis tareas de investigación continuarán los lineamientos de las desarrolladas en el anterior período (descriptas en el inciso 6). En el presente plan de trabajo se proponen dos líneas de investigación que tienen como punto en común la preparación y estudio de materiales compuestos por más de una fase siendo la matriz epoxi. Las líneas de trabajo son:

- a) estudio de compuestos de matriz epoxi cargados con partículas duras

b) estudio de mezclas epoxi-PHB.

Respecto al punto a):

La importancia de tener un conocimiento profundo de los materiales compuestos de matriz polimérica y cargados con un material mucho más duro como puede ser un metal o un cerámico, es que aunque son usados profusamente en la sociedad actual, hay una gran cantidad de factores que pueden afectar sus propiedades mecánicas (cantidad, tamaño y tipo de carga, características de la superficie de la carga, adhesión con la matriz, forma de preparación, entre otras). Efectivamente existen propiedades de las cuales no se conoce la dependencia exacta con la proporción de carga. De este modo, si bien existen modelos teóricos y semiempíricos para geometrías sencillas de la fase carga, la dependencia exacta de estas propiedades debe ser analizada experimentalmente para cada caso en particular. Un punto por el cual es complicado modelar las propiedades finales de un compuesto es que alrededor de la fase carga se pueden generar regiones con características diferentes a la matriz sin carga. Estas diferencias pueden ser causadas entre otras razones, por interacciones químicas con la superficie de la partícula de carga, por gradientes en el flujo de calor durante el curado o por impurezas en la superficie de la partícula, y generan una región que se le podría llamar de interfase. Esta tercera fase puede influir sobre las propiedades finales del material dependiendo de sus características propias y de su espesor.

En ese sentido, el autor ha desarrollado estudios en compuestos desde hace algunos años [1-3] y de los cuales los resultados más recientes han sido descriptos en el inciso 6 del presente informe. En particular, los obtenidos en compuestos cargados con partículas de cobre han mostrado una faceta sumamente interesante, ya que revelaron que existe una fuerte influencia del cobre sobre la cinética de la reacción. En ese caso, esta influencia sobre la reacción, podría contribuir a que se generen regiones con características diferentes dependiendo de la cercanía a la partícula. Para compuestos cargados con cobre se espera que los efectos de la interfase sean mucho más notorios que cuando se utiliza como carga un material inerte, y de hecho, de los resultados calorimétricos ya se tiene evidencia de que esto es realmente así.

En función de lo mencionado anteriormente, lo que se pretende analizar en el próximo período es la formación de interfases en compuestos particulados de matriz epoxi. Para analizar la interfase se utilizarían diferentes tipos de técnicas experimentales: por un lado se utilizarán técnicas de microscopía que permitan detectar variaciones estructurales en longitudes comparables al espesor de la interfase. Por ejemplo la técnica de espectroscopia micro Raman, permite obtener espectros en diferentes regiones de una muestra, los cuales dan información de las características del material en la región determinada. Esta técnica ya ha sido utilizada y se han obtenido resultados preliminares. Por esa razón se profundizará el estudio mediante esta técnica para tratar de determinar cuantitativamente variaciones en la estructura de la matriz dependiendo de la cercanía a la fase carga.

Por otro lado, otro tipo de acercamiento al problema será estudiar las propiedades macroscópicas del material. A partir de los resultados obtenidos para el módulo de Young en función de la proporción de carga y en base a modelos mecánicos se puede obtener indirectamente información de las fases presentes, y en particular de la interfase.

Respecto al punto b):

Las propiedades de los polímeros epoxi, y en forma más general de los polímeros termoestables, pueden ser mejoradas mediante la adición de un segundo componente polimérico. La mezcla puede ser miscible en el estado inicial pero se puede producir una separación de fases durante la polimerización del polímero termoestable. La separación de fases tiene dependencia de la forma en que se produce la polimerización y por lo tanto la estructura final depende del proceso de curado.

En el próximo período se continuará el estudio de mezclas epoxi y un polímero biodegradable semicristalino. El polímero epoxi utilizado es una resina diglycidyl ether of Bisphenol A (DGEBA) curada con Methyl Tetra Hydrophthalic Anhydride (MTHPA) en presencia de un iniciador (amina terciaria BDMA). El polímero biodegradable es polyhidroxybutyrate (PHB). El utilizar el PHB como segundo componente en la mezcla ofrece la ventaja de que el mismo es un polímero obtenido de la biomasa y por lo tanto, sustentable desde el punto de vista ambiental [4].

Este tema ha sido abordado en los últimos años y, como se describió en el inciso 6 del presente informe, se han obtenido resultados preliminares sobre las mezclas del monómero epoxi DGEBA y PHB. Las mezclas mostraron ser miscibles a alta temperatura pero son inmiscibles cuando se disminuye la misma, debido a la dependencia del parámetro de interacción polímero-polímero en función de la temperatura. Continuando con esta temática se estudiarán las condiciones de miscibilidad y la dependencia de la misma con la temperatura. Para ello se utilizará la técnica de transmisión de luz, la cual permite detectar la presencia de una segunda fase en la mezcla para ciertas condiciones, por ejemplo cuando se disminuye la temperatura de la muestra. Básicamente lo que se pretende obtener de este tipo de experiencias es la dependencia del parámetro de interacción con la temperatura y eventualmente con la composición. El parámetro de interacción es uno de los factores que controla el proceso de separación de fase.

El paso siguiente es estudiar la separación de fases cuando se produce el proceso de curado. En este caso el proceso que puede regular la separación de fases es el incremento del peso molecular del epoxi, y la morfología final del material depende fuertemente de las condiciones de curado [5, 6].

Estos resultados se pueden relacionar con resultados de calorimetría; específicamente, se espera que para los casos en que exista una separación de fase se observen dos temperaturas de transición vítrea.

Por otro lado, el PHB es un polímero semicristalino y por lo tanto la fase rica en PHB puede cristalizar. Mediciones realizadas mediante dispersión de rayos X de bajo ángulo (SAXS) permitieron observar que los parámetros lamelares varían para las muestras curadas con distintas proporciones de monómero epoxi/PHB.

En el próximo período se profundizará este aspecto, analizando muestras epoxi/PHB curadas a distintas temperaturas y en diferentes proporciones de PHB mediante la técnica SAXS.

En base a un período de un año se programa el siguiente cronograma tentativo para el período 2012.

Primer semestre

Caracterización microscópica de compuestos epoxi cargados con cobre.

Determinación de la separación de fase en mezclas DGEBA/PHB

Estimación del parámetro de interacción en DGEBA/PHB

Segundo semestre 2012

Determinación de la separación de fase durante el curado de muestras epoxi/PHB.

Análisis calorimétrico del proceso de curado.

Obtención de los parámetros lamelares en las muestras epoxi/PHB curadas usando la técnica SAXS.

Para realizar las actividades previstas se utilizarán como técnicas experimentales principales:

-calorimetría diferencia de barrido: esta técnica permite estudiar el curado de las mezclas epoxi, la separación de fases de acuerdo a la observación de más de una temperatura de transición vítrea y los procesos de cristalización.

-la técnica de excitación por impulso: esta técnica permite determinar el módulo de Young de un material a partir de la frecuencia de resonancia natural de una barra simplemente apoyada. Los resultados obtenidos permitirán analizar los compuestos cargados con partículas,

-SAXS (dispersión de rayos X de bajo ángulo): esta técnica brinda información sumamente importante para analizar la morfología en materiales semicristalinos, y será utilizada para determinar la variación de la estructura lamelar del polímero semicristalino cuando se agrega el polímero epoxi.

-transmisión de luz: mediante esta técnica se puede tener una primera aproximación acerca de la separación de fases en una mezcla cuando se varía la temperatura o en función del tiempo.

Las dos primeras técnicas antes mencionadas se encuentran en el laboratorio donde realizo las actividades habitualmente, para la tercer técnica se hará uso del laboratorio LNLS de Campinas, Brasil, contando para ello con dos turnos asignados de medición para el año 2012 y para la técnica de transmisión de luz estoy desarrollando actualmente un dispositivo en el laboratorio.

En función de los resultados obtenidos se realizarán mediciones usando otras técnicas, como por ejemplo espectroscopia micro Raman.

1) S. Tognana, W. Salgueiro, A. Somoza, J.A. Pomarico, H.F. Ranea-Sandoval; Materials Science and Engineering B, Vol 157, 26-31 (2009).

2) S. Tognana, W. Salgueiro, A. Somoza; J. Alloys and Compounds, Proceedings of ISMANAN 2008. Vol 495, 588-591 (2010).

3) S. Tognana, W. Salgueiro, A. Somoza, A. J. Marzocca; Materials Science & Engineering A, Vol 527, 4619-4623 (2010).

4) L. Yu, K. Dean, L. Li; Prog. Polym. Sci., Vol 31, 576-602 (2006).

5) T. Inoue; Prog. Polym. Sci., Vol 20, 119-153 (1995).

6) R.J.J. Williams, B. A. Rozenberg, J-P Pascault; Advances in Polymer Science, Vol 128, 95-156 (1997).

Condiciones de la presentación:

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
 - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período"
 - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: ininvest@cic.gba.gov.ar (puntos 1 al 21), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas

revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.